

A stylized wireframe illustration of a human head in profile, facing right. The head is composed of a mesh of blue and purple lines. Overlaid on the head is the word 'psic' in a large, bold, blue, sans-serif font. The letters are positioned such that they appear to be part of the head's structure.

# Psicología y Educación: Presente y Futuro

Coordinador: Juan Luis Castejón Costa  
ACIPE- Asociación Científica de Psicología y Educación

© CIPE2016. Juan Luís Castejón Costa

Ediciones : ACIPE- Asociación Científica de Psicología y Educación

ISBN: 978-84-608-8714-0

Todos los derechos reservados. De conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente, podrán ser castigados con penas de multa y privación de libertad quienes reproduzcan o plagien, en todo o en parte, una obra literaria, artística o cien

# Diferentes experiencias en el diseño de enseñanza asistida por ordenador en contextos educativos

José I. Navarro-Guzmán & Gonzalo Ruiz-Cagigas

*Universidad de Cádiz y Universidad de Barcelona, España*


## Resumen

Desde los años noventa el grupo de investigación interdisciplinar en el que estoy integrado, ha venido desarrollando una línea de investigación en torno al uso de herramientas informáticas, denominada “Enseñanza Asistida por Ordenador” (EAO). En este sentido, hemos desarrollado software de diferentes características y con diferentes herramientas de programación. La implantación de Windows nos movió a la plataforma IBM-PC. Seleccionamos Authorware como herramienta de desarrollo por su rapidez y potencia. Con Authorware desarrollamos “Jugar con...”, (1994, Versión Windows), “Cómo mejorar tus habilidades mentales” (1996), “Programa Multimedia de Evaluación de Conceptos Básicos (PMECB)” (1998), “Aprendizaje laboral en talleres y habilidades conceptuales” (2000), “Jugando con números 1.0” (2001) y “Habilidades sociales para el trabajo” (2004). Macromedia adquirió un software de animación basado en el uso de vectores, que producen archivos de bajo peso, lo dotó de un lenguaje de programación y lo renombró como Flash. Este sistema de autor permitía crear tanto aplicaciones independientes (standalone), hoy denominadas aplicaciones de escritorio, como aplicaciones para Internet. Fue así como con Flash desarrollamos “Habilidades sociales” (2004), “Jugando con números 2.0” (2006) y “Test de Evaluación Matemática Temprana-R (Informatizado) (ENT-r)” (2012). Todas estas herramientas han tenido por finalidad ser un instrumento para acercar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a los entornos educativos, o al ámbito de la intervención psicopedagógica o de las necesidades educativas especiales. O bien, a la rehabilitación cognitiva. Además de su diseño, nos preocupó implementar y evaluar los programas desarrollados. Nuestros esfuerzos se encuentran ahora en poner en práctica los avances de la psicología cognitiva sobre el aprendizaje matemático temprano, utilizando tecnologías de amplio uso en el entorno cotidiano como son los Smartphone y las tablets.

**Palabras clave:** Enseñanza asistida por ordenador; desarrollo de programaciones educativas; contenido matemático; contenido social; necesidades especiales.

Desde los años noventa el grupo de investigación interdisciplinar en el que estoy integrado, ha venido desarrollando una línea de investigación en torno al uso de herramientas informáticas en diferentes campos de aplicación en psicología y educación, denominada “Enseñanza Asistida por Ordenador” (EAO). En este sentido, hemos desarrollado *software* de diferentes características y con diferentes herramientas de programación. Esto se debe a la rápida y versátil evolución de las técnicas y procedimientos de programación, de los sistemas operativos, de la capacidad de almacenamiento de la información o en general de las características del *hardware*.

Comenzamos a crear nuestros primeros programas cuando la multimedia iniciaba su desarrollo. Por entonces los ordenadores compatibles IBM-PC no tenían capacidad para mostrar las imágenes ni reproducir los sonidos que precisábamos, lo que nos llevó a utilizar el *Commodore Amiga* que estaba dotado de potente capacidad multimedia y sus juegos superaban a los de las consolas del momento. Poco después, necesidades de hardware surgidas, como el uso de pantallas sensibles al tacto, nos llevó a migrar a Apple, que ya podía mostrar color y disponía de una colección



importante de software tanto de desarrollo como de edición multimedia. En esta plataforma Apple desarrollamos nuestro primer programa “*Jugar con...*” (1993), basado en un prototipo realizado previamente para Amiga, con el que realizamos las primeras investigaciones en EAO. No obstante, la mejora de las capacidades multimedia de los ordenadores compatibles IBM-PC, la aparición de Windows y sobre todo la implantación de esta plataforma en los centros educativos en España nos llevó a migrar a este entorno.

Posteriormente, el desarrollo de *Internet* y de los *navegadores Web* integrando elementos multimedia, nos permitió realizar aplicaciones multiplataforma, que funcionan sobre los tres sistemas operativos más extendidos para ordenadores personales: Linux, Windows y MacOSX. Actualmente la aparición de tablets, smartphones y otros dispositivos móviles nos ofrecen la oportunidad de incrementar la distribución y aplicación de nuestros programas. Es éste nuestro nuevo reto.

El otro aspecto decisivo en la creación de aplicaciones educativas son lógicamente las herramientas de desarrollo de *software*. PILOT (Programmed Inquiry, Learning or Teaching), fue posiblemente el primer *lenguaje de autor*. Los lenguajes de autor son lenguajes interpretados y de muy alto nivel, alejados del lenguaje binario de los ordenadores, para poder ser utilizados por docentes en el diseño de actividades educativas. En el año 1987 Apple incluyó de forma gratuita Hypercard en su sistema operativo. Fue posiblemente el primer sistema de autor moderno. Con él ya no era necesario escribir numerosas líneas de código ya que gran parte del trabajo se podía hacer visualmente por medio del ratón. El gran problema de *Hypercard* era que no soportaba color al igual que los primeros ordenadores Apple Macintosh. La primera versión de “*Jugar con...*” (1992) la realizamos en el entorno Apple con el sistema de autor *SuperCard*, una versión mejorada de *Hypercard* con soporte de color.

La implantación de Windows, la migración del software multimedia a esta plataforma y sobre todo la posibilidad de poder trabajar en los centros educativos de nuestro entorno, nos movió a la plataforma IBM-PC. Seleccionamos *Authorware* como herramienta de desarrollo por su rapidez y potencia. Además ofrecía la posibilidad de generar aplicaciones en Windows que con pequeñas modificaciones en los medias podían funcionar en los Macintosh y viceversa. Con *Authorware* desarrollamos “*Jugar con...*”, (1994, Versión Windows), “*Cómo mejorar tus habilidades mentales*” (1996), “*Programa Multimedia de Evaluación de Conceptos Básicos (PMECB)*” (1998), “*Aprendizaje laboral en talleres y habilidades conceptuales*” (2000), “*Jugando con números 1.0*” (2001) y “*Habilidades sociales para el trabajo*” (2004).

Macromedia adquirió un software de animación basado en el uso de vectores, que producen archivos de bajo peso, lo dotó de un lenguaje de programación y lo renombró como *Flash*. Este sistema de autor permitía crear tanto aplicaciones independientes (*standalone*), hoy denominadas *aplicaciones de escritorio*, como aplicaciones para Internet. Fue así como con *Flash* desarrollamos “*Habilidades sociales*” (2004), “*Jugando con números 2.0*” (2006) y “*Test de Evaluación Matemática Temprana-R (Informatizado) (ENT-r)*” (2012).

Todas estas herramientas han tenido por finalidad ser un instrumento para acercar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a los entornos educativos, o al ámbito de la intervención psicopedagógica o de las necesidades educativas especiales. O bien, a la rehabilitación cognitiva. Además de su diseño, lo que nos preocupó fue implementar los programas desarrollados y contrastar su eficacia. En ese sentido se han desarrollado diferentes estudios experimentales.

Una de las aplicaciones tuvo por objetivo intervenir en un grupo de alumnos de educación reglada para mejorar sus dificultades de atención (Alcalde, Navarro, Marchena, Ruiz, & Aguilar, 2007). El software utilizado fue denominado “*Cómo mejorar tus habilidades mentales*”. Una adaptación de este mismo software sirvió para entrenar a personas mayores con problemas de atención y/o memoria debidas a la edad en un centro de mayores (Navarro, Menacho, Alcalde, Marchena, Ruiz, & Aguilar, 2009). La adaptación supuso realizar importantes cambios en el software para




modificar tanto los tiempos de exposición de los estímulos, como la amplitud de las respuestas de los participantes, que eran personas mayores de 65 años.

En la línea de desarrollo de software con utilidad en el campo de la educación especial, desarrollamos el software “*Jugar con...*” puesto en práctica con un numeroso grupo de preescolares para enseñarles conceptos de formas y posiciones corporales (Navarro, Marchena, Alcalde, & Ruiz, 2004). Se utilizó para este trabajo de investigación la primera versión del programa, realizada con *Supercard*, para poder ser ejecutada en un ordenador *Apple Macintosh Quadra 700*, con 20 Mbytes de RAM, un disco duro de 80 Mbytes, y una pantalla a color RGB sensible al tacto, que hacía las funciones de periférico de entrada y salida. Anteriormente habíamos publicado aplicaciones prácticas de este software con niños de preescolar (Marchena, Alcalde, Navarro, & Ruiz, 1998), y en población con discapacidad psíquica (Alcalde, Navarro, Marchena, & Ruiz, 1998), utilizando hardware de similares características.

La enseñanza asistida por ordenador fue aplicada a personas con grave retraso mental en un centro de educación especial que forma parte de la organización AFANAS de atención a este tipo de poblaciones. Se entrenaron los conceptos de seriación, clasificación y comparación que son resultado de la evolución adaptativa del niño. En el niño normal este entrenamiento puede darse tanto en situaciones no estructuradas como estructuradas. Pero en el discapacitado psíquico deben incrementarse los apoyos añadiendo más componentes al vector aprendizaje estructurado, dados los déficits cognitivos de estas personas. Por ello se diseñó el software “*Aprendizaje Laboral en Talleres y Habilidades Conceptuales*” para un mejor aprendizaje de estos conceptos básicos. Los contenidos se seleccionaron como respuesta a las necesidades de la empresa de servicios socioeducativos de AFANAS. De hecho, buena parte de los chicos con discapacidad que forman parte de esta institución acaban trabajando en los talleres profesionales donde se realizan actividades laborales diversas, pero que precisan del dominio de conceptos como los entrenados por el software “*Aprendizaje Laboral en Talleres y Habilidades Conceptuales*” (Alcalde, Navarro, Marchena, Ruiz, & Aguilar, 2007). Se partió de un prototipo inicial, desarrollado con *Authorware* para *Windows*, al que se aplicaron todas las mejoras necesarias tras las pruebas piloto realizadas, como respuesta a las condiciones de los potenciales usuarios y el contexto educativo y laboral en el que se encontraban.

La aparición de nuevas herramientas de programación y la participación del grupo de investigación en una línea de trabajo que vincula los procesos cognitivos con el aprendizaje y las dificultades de la matemática temprana, permitió desarrollar software aplicado al campo del aprendizaje numérico con *Flash* (Navarro, Aguilar, Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, & Van Luit, 2012). El software permite evaluar conocimientos matemáticos tempranos en niños/as muy pequeños, realizado con los programas “*Test de Evaluación Matemática Temprana-R (ENT-r)*”. O bien acceder a un programa de intervención para niños en riesgo de tener dificultades de aprendizaje de las matemáticas “*Jugando con Números 1.0*” (Navarro, Aragón, Aguilar, & Howell, 2013). Ambos pueden ser ejecutados desde un navegador de Internet almacenando los resultados en una base de datos remota de acceso restringido, o como aplicaciones de escritorio que almacenan los datos en un archivo de texto que puede ser posteriormente transferido a la base de datos. Esto permite a los investigadores trasladar los resultados a los paquetes estadísticos, como SPSS, muy utilizados en el campo de la psicología. El software “*Jugando con Números 2.0*.” es una versión actualizada del 1.0, incorporando nuevas tareas de aprendizaje para los niños, así como posibilidades de almacenamiento de múltiples datos (tiempo de reacción, aciertos y errores, tiempo total de las actividades, etc.), de acuerdo con las necesidades de los investigadores.

Esta trayectoria nos lleva a ponernos en la plataforma para incorporar una novedosa línea de trabajo, diseñando aplicaciones informáticas tipo APPs de dispositivos móviles para el aprendizaje matemático temprano. Hay consenso en que la identificación temprana del bajo rendimiento en el aprendizaje y una intervención pertinente, podrían reducir el fracaso posterior. Existen también datos contrastados que la intervención debe dirigirse tanto a los aspectos de dominio general (memoria de trabajo: agenda viso espacial, ejecutivo central y bucle fonológico), como a los de



dominio específico (estimación, subitización, descomposición del número, recta numérica). En este sentido, nuestros esfuerzos se encuentran ahora en poner en práctica los avances de la psicología cognitiva sobre el aprendizaje matemático temprano, utilizando tecnologías de amplio uso en el entorno cotidiano como son los *Smartphone* y las *tablets*.

## Referencias

- Alcalde, C., Navarro, J. I., Marchena, E., & Ruiz, G. (1998). Acquisition of basic concepts by children with intellectual disabilities using a computer-assisted learning approach. *Psychological Reports*, 82, 1051-1056. doi: 10.2466/PRO.82.3.1051-1056
- Alcalde, C., Navarro, J. I., Marchena, E., Ruiz, G., & Aguilar, M. (2007). Learning of comparison, seriation and classification concepts in children with mental disabilities. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 7 (3), 303-319.
- Marchena, E., Alcalde, C., Navarro, J. I., & Ruiz, G. (1998). Computer assisted instruction and concepts acquisition by preschool children. *Psicothema*, 10(1), 75-83.
- Navarro, J.I., Marchena, E., Alcalde, C. & Ruiz, G. (2004). Stimulus control with Computer Assisted Learning. *Journal of Behavioral Education* 13(2), 83-91.
- Navarro, J.I., Menacho, I., Alcalde, C. Marchena, E., Ruiz, G. & Aguilar, M. (2009). Cognitive changes among institutionalized elderly people. *Educational Gerontology*, 35(6), 523-540. doi: 10.1080/03601270802608568.
- Navarro, J. I., Aguilar, M., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I. & Van Luit, H. (2012). Longitudinal study of low and high achievers in early mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 28-41. doi:10.1111/j.2044-8279.2011.02043.x
- Navarro, J.I., Aragon, E., Aguilar, M. & Howell, R. (2013). Teaching early mathematic in school using information and communications technology. Intervention evidence-based. In Raschi, A., Di Fabio, A., & Sebastiani, L. (Eds.), Science education and guidance in schools: the way forward. Proceedings of the International Workshop. October, 21-22 (pp. 253-259). Florence, Italy: Department of Psychology, University of Florence.